

# 一號機起動測試前 各項重要工作目前準備狀況



報告單位：龍門核能發電廠

日期：98/04/30

# 簡報大綱

頁碼

## 壹、起動測試前各類測試作業準備狀況 3

- 161kV/345kV 加壓測試
- 分散式數位控制與資訊系統DCIS測試作業
- 試運轉測試
- 起動測試

## 貳、結語 28

# 壹、起動測試前各類 測試作業準備狀況



# 161kV/345kV 加壓測試

## 一、目的

- a. (1)加壓測試目的為確認相關設備能承受額定高電壓、確認相關設備相序及確認保護電驛比流器/比壓器的正確性  
(2)使設備能順利加入系統並在故障時能切離系統以保護設備和系統安全。
- b. 161kV系統先行完成加壓測試並加入電力系統後，可以接引廠外電源授電至廠內匯流排，並提供龍門電廠試運轉所需電力電源。
- c. 345kV系統之完成加壓測試並加入電力系統後，除達到與161kV系統相同提供龍門電廠試運轉所需電力電源，並可供發電機組與系統併聯而達成電力輸出之商轉任務。

# 161kV/345kV 加壓測試

## 二、執行現況（自98年1月21日迄今）

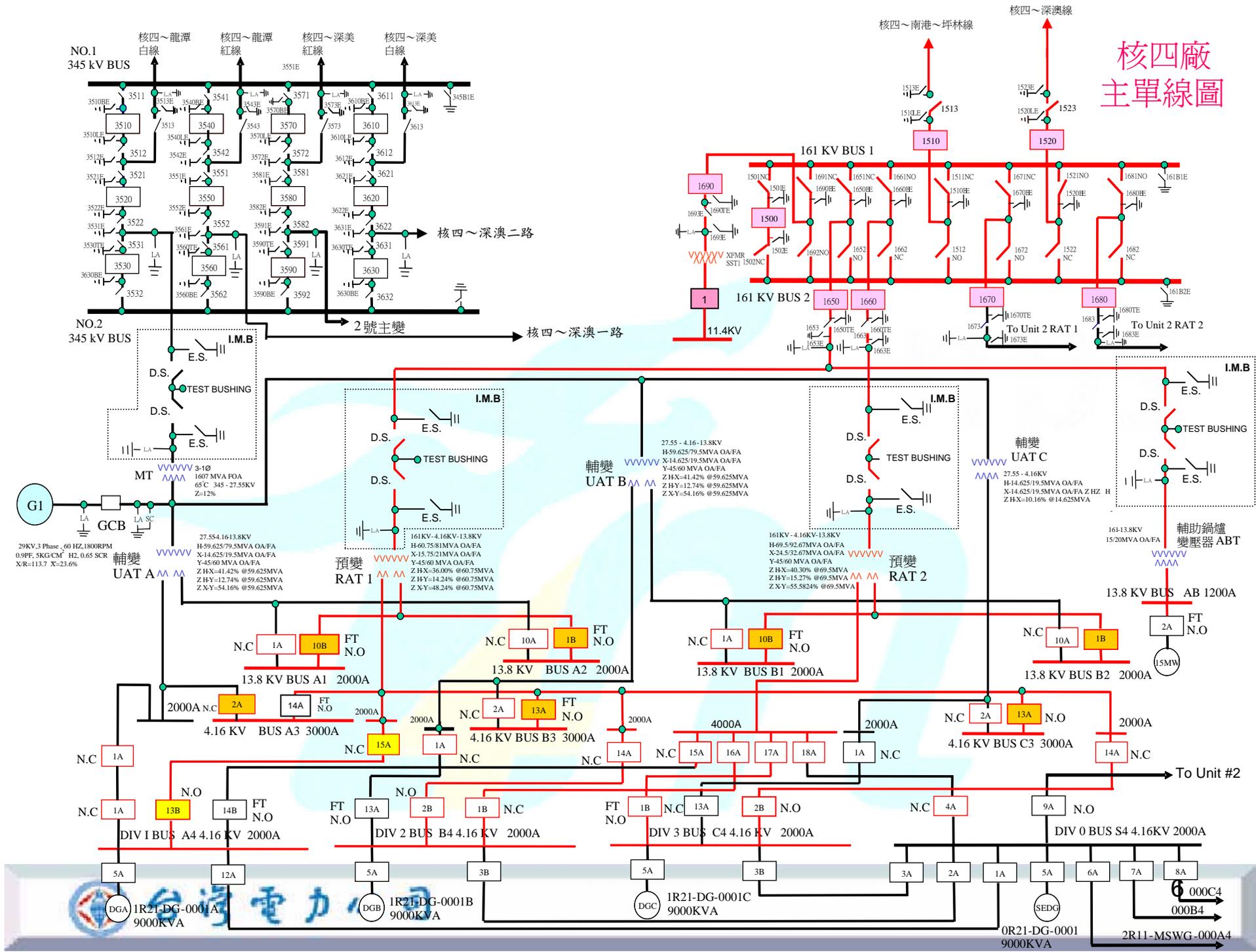
### ■ 161kV加壓

- a. 安全級4.16kV匯流排A4、B4、C4加壓於97.12.19前順利達成。
- b. 161kV加壓目前只剩安全級4.16kV匯流排S4尚施工中

### ■ 345kV加壓

- a. 345kV系統目前已完成開關場絕緣開關設備(GIS)、345kV電纜、主變壓器、機組輔助變壓器等施工後測試。
- b. 尚待電氣相關匯流排設備施工、DCIS和外線輸電線路施工，預定98年5月底可由外線加壓至開關場345kV GIS。

# 核四廠 主單線圖



台電電力公司

000C4  
000B4  
0R21-DG-0001  
9000KVA  
2R11-MSWG-000A4

# 161kV/345kV 加壓測試

## 三、曾克服/遭遇的困難-舉例說明

- a. 直流電系統充電機對蓄電池充電無限流功能，導致蓄電池放電後再充電將有過電流問題，正加緊處理中。
- b. 非隔相匯流排（Nonsegregated Bus，NSBU）屋外部分於颱風期間進水，161kV已處理及採暫時措施，161KV和345KV之NSBU屋外部分正進行永久改善中。

## 四、預期的困難及可能解決的方法

161kV 氣體絕緣開關設備電驛數位化工程：需於345kV加壓並經輔變成功授電至開關箱廠房中壓系統後才能開始施工並另編寫測試程序書，完工後再執行相關測試。

目前345kV相關工程已經加速趕工。

# 161kV/345kV加壓測試

## 須進行的總項目以及到目前為止的完成數

項目	內容	說明	狀況	備註
一	161kV加壓	161KV開關場	加壓完成	已T/O
		161KV XLPE電纜, IMB, RAT1, RAT2, ABT, SST, NSBU, CBU	加壓完成	已T/O
		MSWG(A1, A2, B1, B2, AB, A3, B3, C3, A4, B4, C4, S4)	S4待電纜施工尚未加壓，其他已完成加壓。	1. A1, A2, B1, B2, A3, B3, C3, AB 已T/O 2. A4, B4, C4, 已加壓但尚未T/O 3. S4未加壓，未T/O
二	中壓BKR測試	170只	外部測試完成(42/170)	待拉、接線完成，I/O測試。
			內部測試完成(148/170)	MSWG-S4/0400A4/0500A4/0600A4尚未施作
			全部測試完成(34/170)	
三	中壓MOTOR PCT測試	73台	16台完成PCT(16/73)	CRD A, B ; CST A, B; RBSW A2, A1 RBCW A1, A2, C1, C2, B2, B1 FIRE PUMP MOTOR, TPSW 1C ECW 1C2, 1C1

# 161kV/345kV加壓測試

## 須進行的總項目以及到目前為止的完成數

項目	內容	說明	狀況	備註
四	P/C加壓	39組	18組完成加壓(18/39)	14組T/O 4組加壓但未T/O
五	MCC加壓	83組	18組完成加壓(18/83)	8組T/O 10組加壓但未T/O
六	MOV測試	(共479台) 推力驗證195台	25台完成(25/195)	1. 待管路沖洗 2. 其中三台推力不足評估中
七	345kV加壓	345KV開關場	1. S21-2:PCT完成。 2. 綜合施工處已召集T/O會議，正辦理T/O中，T/O後進行PRE-OP測試。	預定： 98.05.22短路試驗 98.05.25加入系統(輸工處北施處98.04.02已正式函復本廠，龍門~龍潭紅、白線 98.05.25可完成切換至龍門電廠，但龍門~深美紅、白線則暫緩)
		345KV XLPE電纜, IMB, MAIN-TR(ΦA, ΦB, ΦC) UAT-A, UAT-B, UAT-C, IPBD, NSBU, CBU	1. 1R10-2：PCT完成, T/O審查意見已送綜合施工處 3. 1R10-4：安裝未完工	345KV XLPE電纜, IMB和主變壓器需可支援98.05.21短路試驗
		MVGR(A1, A2, B1, B2, A3, B3, C3, A4, B4, C4, )		施工中
八	EDG測試	4台(A, B, C, S)		施工中

# 分散式數位控制與資訊系統 DCIS測試作業

## 一、目的

- a. 確認DCIS設備受電加壓後設備與網路之功能完整與正常運作。
- b. 配合電氣及其他系統設備加壓試運轉測試，確認現場設備訊號能於控制室監控。

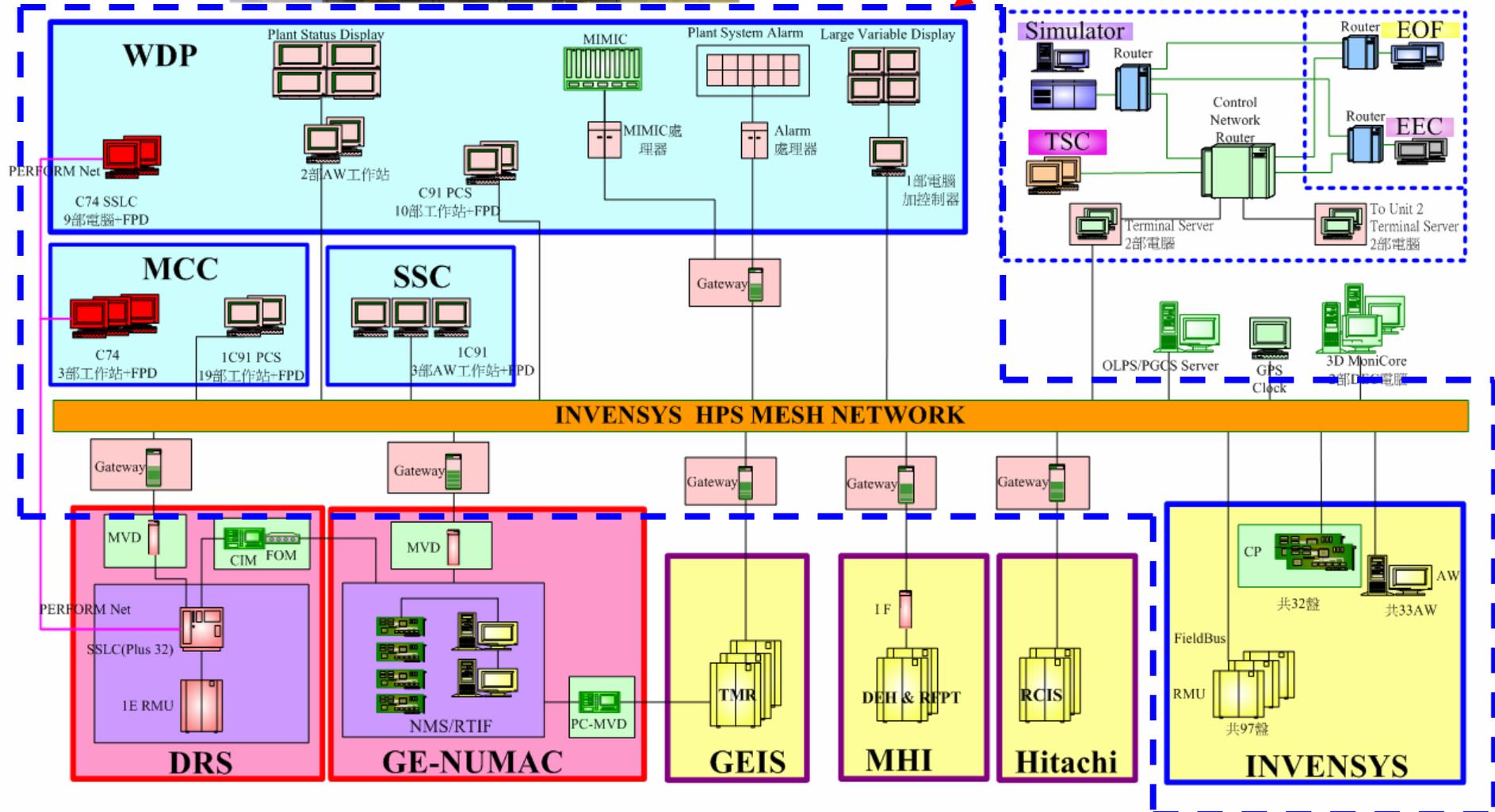
## 二、執行現況

- a. DCIS 非安全相關設備至98.04.09止：
  - 97盤（除部份Lighting電源），64盤遠端多工器單元未完成測試
  - 69台工作站，8台未完成測試
  - 2823點硬體點、8條資料鏈完成測試，尚餘15976硬體點、132條資料鏈測試未測試
- b. 非安全相關網路試運轉測試準備中。



# 核四廠DCIS網路架構簡圖

Invensys PCT範圍



# 分散式數位控制與資訊系統 DCIS測試作業

## 三、曾克服／遭遇的困難－舉例說明

- a. 圖面與設計不符：2008/1/18~2008/2/4測試期間發現施工圖面與廠家設計接線圖不一致，共182點已解決。
- b. 影像顯示單元所顯示的數值與現場不符（現發現75點）；建置在系統中資料的設定點不適合（現發現206點），本公司核技處處處理中。
- c. 電氣設備之繼電器與DCIS之IO模組無法匹配，導致DCIS無法控制電氣設備。共319個繼電器，80項已解決，239項本廠電氣組處理中。

# 分散式數位控制與資訊系統

## DCIS測試作業

### 四、預期的困難及可能解決的方法

- a. 整合測試時可能發生不同廠家介面無法溝通問題須請原廠家支援，目前與廠家的合約已經簽定。
- b. 網路迴圈偵測政策(Loop Detection Policy)需重新檢視設定，需請原廠家支援。

# DCIS測試作業

進行的總項目以及到目前為止的完成數

測試項目	總數目	已測試數目
Hard I/O	18799	2823
Datalink I/O	30462	707

# 試運轉測試

## 一、目的

證明系統設備符合設計功能與標準，並確保在裝填核燃料前，機組各系統已進行最大程度的整合運轉。

## 二、執行現況（自98年1月21日迄今）

需執行試運轉系統共123個

目前已執行試運轉系統

0S21-161KV開關場

1R10-預備變壓器(RAT)1/預備變壓器(RAT)2/輔助鍋爐  
變壓器(ABT)

1R11-中壓開關設備(MSWG)-A1/A2/B1/B2/A3/B3/C3/AB

1R16-125VDC A/B/C 群

1R41(接地系統)部分

# 試運轉測試

## 三、曾克服/遭遇的困難-舉例說明

0P11水廠試運轉測試發現：注酸/鹼泵出口壓力低於稀釋水出口壓力，導致注酸/鹼量不足。另諸多空氣操作閥作動重複性不佳，開關時間不符邏輯要求，影響自動控制功能等問題，正積極會同廠家解決。

## 四、預期的困難及可能解決的方法

試運轉測試須先移交系統後才能執行，因此系統施工進度是否落實將直接影響試運轉測試之安排及執行。目前擬試行採部份移交的方式執行系統部份試運轉測試，使施工與試運轉測試同步推進。

# 試運轉測試

進行的總項目以及到目前為止的完成數

試運轉測試數量	已完成	部分完成	尙未測試
123	0	6	117

POTP	系統	試運轉測試程序書名稱	設計廠家	提審
001	C31	飼水控制系統 Feedwater Control System Test	GE	要
002	G31	爐水淨化系統 Reactor Water Cleanup (RWCU) System Test	GE	要
003	C41	備用硼液系統 Standby Liquid Control (SLC) System Test	GE	要
004	B21 /N15	主蒸汽系統 / 汽機旁通系統 Main Steam (MS) / Turbine Bypass System (TBP) Test	GE / SWAI	要
005	E11	餘熱移除系統 Residual Heat Removal (RHR) System Test	GE	要
006	E51	爐心隔離冷卻系統 Reactor Core Isolation Cooling (RCIC) System Test	GE	要
007	C72	地震監測系統 Seismic Monitoring System (SMS) Test	GE	要
008	C81 /B31	再循環流量控制系統 / 反應爐再循環水系統 Reactor Recirculation and Control (RFS) / Reactor Recirculation (RCIR) Test	GE	要
009	C11	棒控制及資訊系統 Rod Control and Information System (RCIS) Test	GE	要
010	C12	控制棒驅動系統 Control Rod Drive (CRD) System Test	GE	要
011	F15	燃料填換機器 Fuel Handling and Vessel Servicing Equip. Test (Refueling Machine, RFM)	GE	要
012	G41 /N39	燃料池冷卻與淨化系統 / 主飼水泵汽機潤滑油儲存系統 Fuel Pool Cooling and Cleanup System Test (FPCU) / MFPT Lube Oil Storage System (FLOS)	GE	要
013	E22	高壓爐心灌水系統 High Pressure Core Flooder (HPCF) System Test	GE	要
014	C61	遙控停機系統 Remote Shutdown (RSD) System Test	GE	要
015	C74	安全系統邏輯控制 Safety System Logic and Control (SSLC) Test	GE	要
016	G51	抑壓池冷卻與淨化系統 Suppression Pool Cleanup (SPCU) System Test	GE	要
017	B31	反應爐流體誘發振動測試 (無燃料) Reactor Vessel Flow Induced Vibration Test without Fuel	GE	要
018	H23	多工系統 Multiplexing System (MUX) Test	GE	要

POTP	系統	試運轉測試程序書名稱	設計廠家	提審
019	C73	洩漏偵測與隔離系統 Leak Detection and Isolation (LDI) System Test	GE	要
020	C82	自動功率調整器系統 Automatic Power Regulator (APR) Test	GE	要
021	C71	反應器保護系統 Reactor Protection System (RPS) Test	GE	要
022	C51	功率階中子偵測系統 Power Range Neutron Monitoring (PRNM) Subsystem Test	GE	要
023	C51	自動核心探針系統 Automatic Traversing In-core Probe (ATIP) Test	GE	要
025	T63	流程輻射監測系統 Process Radiation Monitoring (PRM) System Test	GE	要
026	T22	備用氣體處理系統 Standby Gas Treatment (SGT) System Test	GE	要
027	T31	圍阻體大氣控制系統 Atmospheric Control System (ACS) Test	GE	要
028	C91	廠用電腦系統 Plant Computer System (PCS) Test	GE	要
029	T40	乾井冷卻系統 Drywell Cooling System Test	GE	要
030	C85 /N15	蒸氣旁路與壓力控制系統 Steam Bypass and Pressure Control (SBPC) System Test	GE	要
031	G63	反應器廠房取樣系統 Reactor Building Sampling (RBS) System Test	GE	要
033	C75	鬆脫組件監測系統 Loose Parts Monitoring (LMPS) System Test	GE	要
034	P13	凝結水儲存與傳送系統 Condensate Storage and Transfer (CSTF) System Test	GE / SWAI	要
035	G42	輔助燃料池冷卻與淨化系統 Aux fuel Pool Cooling and Cleanup (AFPC) System Test	GE	要
036	F22	真空吸塵系統 Vacuum Cleaning (VCE) Performance Test	GE	要
037	K11	廢料集水池系統 Radwaste Sumps (SUMP) System Test (NI)	GE / SWAI / HIT	要
038	C51	起動階中子偵測系統 Startup Range Neutron Monitoring (SRNM) Subsystem Test	GE	要
039	K15	過濾式除礦器樹脂傳送系統 Filter Demineralizer Resin Transfer (FDRT) System Test	GE	要
040	P16	消防系統 Fire Water Protections System (FPS) Test (NI)	GE	要
041	P18	移動衛浴廢水系統 Potable Water and Sanitary Waste (PWSW) Test	GE / SWAI	要

POTP	系統	試運轉測試程序書名稱	設計廠家	提審
042	P21	反應器廠房冷卻水系統 Reactor Building Cooling Water (RBCW) System Test	GE	要
043	P22	汽機廠房冷卻水系統 Turbine Building Cooling Water (TBCW) System Test	GE / SWAI	要
045	P24	正常寒水系統 Normal Chilled Water (NCW) System Test	GE	要
046	P25	緊要寒水系統 Emergency Chilled Water (ECW) System test	GE	要
047	F31	反應器廠房起重機與吊車設備 Reactor Building Cranes and Handling Equip. (CRAN) Test	GE / VEN	
048	P31	雜項非放射性洩水系統 Miscellaneous Non-radioactive Drain (NRD) System	GE / SWAI	要
049	P51	廠用空氣系統 Service Air Performance (SAIR) Test	GE / SWAI	要
050	P52	儀用空氣系統 Instrument Air Performance (IAIR) Test	GE / SWAI	要
051	P54	氮氣供給系統 Nitrogen Supply System (NSS) Test	GE / SWAI	要
052	P56	呼吸用空氣系統 Breathing Air Performance (BAIR) Test	GE / SWAI	要
053	R11 / R12	廠用電力系統 Electrical Power Distribution (EPD) Systems Test	GE	要
054	R13	緊要交流電源 Vital AC Power Supply (VAC) System Test	GE	要
055	R14	儀控電源系統 Instrument and Control Power Supply (ICP) System Test	GE / SWAI	要
056	R15	照明與廠電力系統 Lighting and Service Power Supply (LSP) System Test	GE	
057	R16	直流電源系統 DC Power Supply System Test (NI)	GE	要
058	R21	緊急柴油發電機 Emergency Diesel Generator System (EDGS) Test	GE	要
059	R41	核島區儀電接地系統 Plant Grounding (GND) Test (NI)	GE	
060	R51	電纜管道系統 Raceway System (RCWY) Test (NI)	GE	
061	T41	反應器廠房通風與空調系統 Reactor Building HVAC (RBHV) System Test	GE	要
062	T43	控制廠房通風與空調系統 Control Building HVAC (CBHV) System Test	GE	要
063	T46	技術支援中心通風與空調系統 Technical Support Center HVAC (TSHV) System Test	GE	要

POTP	系統	試運轉測試程序書名稱	設計廠家	提審
064	T49	可燃氣體控制系統 Flammability Control System (FCS)	GE	要
065	T51	開關箱廠房通風與空調系統 Switchgear Building HVAC (SGHV) System Test	GE	要
066	T52	熱工房通風與空調系統 Hot Machine Shop HVAC (HMHV) System Test	GE	要
067	T53	放射廢料坑道通風與空調系統 Radwaste Tunnel HVAC (RTHV) System Test	GE	要
068	T54	輔助燃料廠房通風與空調系統 Auxiliary Fuel Building HVAC (AFBHV) System Test	GE	要
069	T61	區域輻射監測系統 Area Radiation Monitoring (ARM) System Test	GE	要
070	T62	圍阻體監測系統 Containment Monitoring (CMS) Performance Test	GE	要
071		喪失廠外電源 / 冷卻水流失事故 LOOP/LOCA Test	GE	要
072		整體性初始功能測試 Integrated Cold Functional Test	GE	要
073		人機介面 Man Machine Interface Test	GE	要
074		雜項 (整體洩漏率測試) Miscellaneous (ILRT) Test	GE	要

1. 設計廠家：GE 為奇異公司；SWAI 為石威公司；HIT 為日立公司；MHI 為三菱重工；VEN 為其它承攬商。
2. 『提審』係指該項試運轉測試結果須提交中華民國原子能委員會審查。



POTP	系統	試運轉測試程序書名稱	設計廠家	提審
82	T58	循環水泵室通風系統 Circulation Water Pump House Vent. (CWPV) System Test	SWAI	要
83	W13	非安全等級取水口攔污柵及清洗系統 Non-Safety Intake Screen and Screen Wash (ISNS)	SWAI	
84	N61	主冷凝器 Main Condenser (CDSR) Performance Test	SWAI / ALSTOM	要
85	P28 / N62	循環水系統 / 冷凝器淨化系統 Condenser Circulation Water System (CCW) Test / Condenser Cleanup (CCU) System	SWAI	要
86	T55	反應爐廠房廠用海水系統泵室通風系統 RBSW Pump House Ventilation System (RBPV) Test	SWAI	要
87	W12	安全等級取水口攔污柵及清洗系統 Safety Intake Screen and Screen Wash (ISS)	SWAI	要
88	P26	反應爐廠房廠用海水系統 Reactor Building Service Water System (RBSW) Test	SWAI	要
89	P27	汽機廠房冷卻海水系統 Turbine Building Service Water System (TBSW) Test	SWAI	要
91	P29	一般廠內寒水系統 BOP HVAC Chilled Water System (BPCW) Test	SWAI	要
92	P30	汽機廠房寒水系統 Turbine Building Chilled Water System (TBC) Test	SWAI	
93	T42	汽機廠房通風與空調系統 Turbine Building HVAC System (TBHV) Test	SWAI	
94	T44	廢料廠房通風與空調系統 Radwaste Building HVAC System (RWHV) Test	SWAI / HIT	要
95	T59	輔助鍋爐廠房通風系統 Auxiliary Boiler Building Ventilation System (ABBV) Test	SWAI / VEN	要
100	Y53	化學物品儲存與傳送系統 Chemistry Storage and Transfer System (CHEM) Test	VEN	
101	P11	補充水系統 Makeup Water System (MUWC) Test	HIT	要
103	P16	消防系統 Fire Protection System (FP) Test	SWAI	要
104	N21	凝結水系統 Condensate System (COND) Test	SWAI	要
105	N22	飼水系統 Feedwater System (FW) Test	SWAI	要
106	K68	廢氣系統 Offgas System (OG) Test	HIT	要
107	G61	凝結水淨化系統 Condensate Polishing System (CPS) Test	HIT	要

POTP	系統	試運轉測試程序書名稱	設計廠家	提審
108	P61	輔助鍋爐系統 Auxiliary Boiler (AUXB) System Test	SWAI /VEN	
109	P62	輔助蒸氣系統 (加熱蒸汽 / 冷凝回水) Auxiliary Steam System Test (ASS · Heating Steam / Condensate Return)	SWAI	
110	N31	主汽機控制系統 Main Turbine System Test	MHI	要
111	N23	飼水加熱器洩水系統 Feedwater Heater Vent and Drain (FWD) System Test	SWAI	要
112	N11	高壓抽汽及洩水系統 High Pressure Extraction Steam and Drain (HPED) System Test	MHI	要
113	N12	低壓抽汽及洩水系統 Low Pressure Extraction Steam and Drain (LPED) System Test	MHI	要
114	N14 / N16 /N17	汽水分離再熱器 Moisture Separator Reheater (MSR) System Test (B22)	MHI	要
115	G62	汽機廠房取樣分析系統 Turbine Building Sampling & Analysis System Test	SWAI	要
116	N32 /N37	汽機電子液壓控制單元系統 (電氣) Turbine EHC System Test (Electrical)	MHI	要
117	N32	汽機電子液壓控制單元系統 (機械) Turbine EHC System Test (Mechanical)	MHI	要
118	N37	主飼水泵汽機電子液壓控制系統 (機械) MFPT EHC System Test (Mechanical)	MHI	要
119	N33	汽機汽封系統 Turbine Gland Seal (TGS) System Test	MHI	要
120	N34	汽機潤滑油系統 Turbine Lube Oil (TLO) System Test	MHI	要
121	N35	汽機潤滑油儲存系統 Turbine Lube Oil Storage (TLOS) System Test	MHI	要
122	N41	發電機 Main Generator (GEN) Performance Test	MHI	要
123	N42	發電機氫氣控制系統 Generator Gases Control (GGC) System Test	MHI	要
124	N43	發電機定子冷卻系統 Generator Stator Cooling (GSC) System Test	MHI	要
125	N44	發電機氫氣封油系統 Generator Hydrogen Seal Oil (HSO) System Test	MHI	要
126	N51	勵磁系統 Excitation (EXCT) System Test	MHI	要
127	N41-1	發電機保護系統 Generator Protection System Test	MHI	要

POTP	系統	試運轉測試程序書名稱	設計廠家	提審
129	K11	廢料集水池系統 Radwaste Sumps (SUMP) System Test (BOP)		
130	K12	液體廢料處理系統 Liquid Radwaste (LRW) System Test	HIT	要
131	K13	固體廢料處理系統 Solid Radwaste System (SRW) Test	HIT	要
133	R10 / R12	廠用電力系統 Electrical Power Distribution (EDP) Systems Test (BOP)	SWAI	要
134	R13	緊要交流電源 Vital AC Power Supply (VAC) System Test (BOP)	SWAI	要
136	R15	照明與廠電力系統 Lighting and Service Power Supply (LSP) System Test (BOP)	SWAI	
137	R16	直流電源系統 DC Power Supply System Test (BOP)	SWAI	要
139	Y86	保護區 Site Security (SSEC)	JNSS	
143	N31 / N41	主汽機與發電機網路測試 Turbine Generator Network Test	GE / MHI	要
144		圍阻體壓力抑壓池旁通洩漏測試 Pressure Suppression Containment Bypass Leakage Test		
145		膨脹、振動與動態影響測試 Expansion, Vibration and Dynamic Effects Test		

1. 設計廠家：GE 為奇異公司；SWAI 為石威公司；HIT 為日立公司；MHI 為三菱重工；ALSTOM 為台灣艾斯敦公司；JNSS 為日本核能保安系統；VEN 為其它承攬商。
2. 『提審』係指該項試運轉測試結果須提交中華民國原子能委員會審查。



# 起動測試

## 一、目的

起動測試包括在各種電廠條件之下的測試階段，從初次裝填核子燃料開始直到電廠達到滿載執照功率為止。確認安全相關系統或重要可靠等級系統之效能與設計相符。

## 二、執行現況（自98年1月21日迄今）

◎起動測試程序書由GE、MHI、HITACHI與台電編寫共85份，其中：

GE 編寫46份，準備送聯試小組審查計43份。

MHI 編寫15份，準備送聯試小組審查計4份。

HITACHI 編寫9份，準備送聯試小組審查計9份。

台電 編寫15份，準備送聯試小組審查計4份。

# 起動測試

## 二、執行現況（自98年1月21日迄今）

- ◎ 起動測試程序書內容，核島區與暫態測試訓練於2008年12月底已經完成，訓練時數111小時。慣常島區訓練80小時今年展開，部分暫態測試程序書將規劃搭配模擬器訓練。
- ◎ 起動測試排程已經規劃開蓋、加熱、低功率、中功率、高功率與保證試驗等測試階段之起動測試排程，並完成開蓋、加熱與低功率3測試階段排程之初步審閱。
- ◎ 本廠起動測試亦與日本交流，如2008年12月第23屆台日核安交流研討會本廠亦與北部電力志賀貳號機（同為ABWR機組）交流起動測試經驗。

## 三、預期的困難及可能解決的方法

- ◎ 部分測試需要廠家測試顧問協助，提供必要的諮詢與協助，本案持續辦理當中。

# 起動測試

進行的總項目以及到目前為止的完成數

起動測試數量	已完成	部分完成	尚未測試
85	0	0	85

## 貳、結語



## 結語

- 試運轉測試相關工作及起動測試的準備工作已經逐步依序展開。
- 除試運轉測試及起動測試外，龍門電廠亦在系統移交方面將扮演更積極的角色，使移交工作順利進行。
- 此外，龍門電廠亦積極建置電廠營運相關工作，俾使燃料裝填後，電廠能持續安全營運。

# 謝謝指教

